



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationale Klassifikation: H 02 k 15/12

Gesuchsnummer: 5399/70

Anmeldungsdatum: 9. April 1970, 18 Uhr

Priorität: Deutschland, 13. April 1969
(P 19 19 642.0)

Patent erteilt: 15. November 1970

Patentschrift veröffentlicht: 31. Dezember 1970

G

HAUPTPATENT

Franz Vesper, Ravensburg (Deutschland)

Träufelimpregniereinrichtung für die Wicklung einer elektrischen Maschine und Verfahren zum Betrieb derselben

Franz Vesper, Ravensburg (Deutschland), ist als Erfinder genannt worden

1

Die Erfindung betrifft eine Träufelimpregniereinrichtung für die Wicklung einer elektrischen Maschine mit Mitteln zur regulierbaren Stromerwärmung der Wicklung sowie ein Verfahren zum Betrieb dieser Träufelimpregniereinrichtung.

Derartige Einrichtungen zur Imprägnierung von Einzelstatoren sind hauptsächlich für Elektromotoren-Reparaturwerkstätten, Versuchswerkstätten und dgl. geeignet.

Bei den bekannten Geräten für diesen Zweck wird die zu beträufelnde Wicklung auf eine vorwählbare Temperatur vorgeheizt, mit Harz überträufelt und im Anschluss daran thermisch ausgehärtet. Die Überwachung der Ist- und Solltemperaturen wird dabei mit einer elektrischen Widerstandsmessbrücke durchgeführt.

Die Erwärmung der Wicklung durch regulierbaren Strom hat gegenüber anderen bekannten Methoden den grossen Vorteil, dass hier eine genaue Errechnung und Einhaltung der Wicklungstemperatur möglich ist, vor allem lässt sich der Strom besser ablesbar machen als bei der Widerstandsmessung. Ausserdem erfolgt bei dieser Art die Erwärmung sehr rasch und ist besonders wirtschaftlich.

Die bisherige Ausbildung der Geräte ermöglichte jedoch einen automatischen Steuerungsablauf nur in einem beschränkten Rahmen, wobei es vor allem noch notwendig ist, Zwischenablesungen vorzunehmen und bestimmte Vorgänge von Hand auszulösen. Die Ausbildung eines vollautomatischen Gerätes auf dieser Basis wäre zu aufwendig und für die Verwendung bei kleineren Betrieben ungeeignet.

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, eine Träufelimpregniereinrichtung für die Wicklung, insbesondere Statorwicklung einer elektrischen Maschine zu schaffen und ein Verfahren zum Betrieb der Einrichtung vorzuschlagen, bei welchem die einzelnen Verfahrensschritte automatisch und in der richtigen Reihenfolge bei möglichst geringem Wartungsaufwand ablaufen, so dass die Funktionen der Einrichtung noch exak-

2

ter als bisher gewährleistet sind und die Anlage auch von ungeschultem Personal bedient werden kann.

Zur Lösung der genannten Aufgabe geht die Erfindung davon aus, dass in einer Wicklung mit zunehmender Temperatur der ohmsche Widerstand zunimmt bzw. die Stromaufnahme in einem linearen Verhältnis entsprechend zurückgeht.

Die erfindungsgemässe Träufelimpregniereinrichtung ist demgemäss gekennzeichnet durch ein Steuergerät mit einem eine linear aufgeteilte Skala aufweisenden und mit einem einstellbaren Festzeiger versehenen Breitband-Ampèremeter, wobei der Festzeiger derart ausgebildet ist, um mit dem beweglichen Stromzeiger des Ampèremeters den Heizstrom in Abhängigkeit von der Wicklungstemperatur zu steuern.

Mit diesem Gerät wird erfindungsgemäss so verfahren, dass bei Ansteigen der Wicklungstemperatur bis zu einem für die Beträufelung bestimmten Wert der Stromzeiger rückläufig bei Erreichen des Festzeigers die Stromzufuhr abschaltet und gleichzeitig ein Zeitrelais einschaltet, welches in vorausbestimmten Zeitintervallen den Heizstrom wieder einschaltet, welche dann wieder bei Erreichen der bestimmten Träufeltemperatur durch den rücklaufenden Stromzeiger ausgeschaltet wird, wobei sich diese Vorgänge während einer vorausbestimmbaren Zeitdauer wiederholen.

Die Stromsteuerung für die Einhaltung der erforderlichen Träufeltemperatur bei den genannten Anlagen kann noch für die Steuerung weiterer Arbeitstakte verwendet werden. Diese betreffen die nächsten, auf den Träufelvorgang folgenden Verfahrensschritte, welche sich auf die Vorgänge beim Gelieren und Aushärten des Harzes beziehen. Dabei kann in der Weise verfahren werden, dass nach Beendigung des Träufelvorganges zum Gelieren und Aushärten des Harzes der Spannungswert des Heizstromes selbsttätig auf einen bestimmten Wert erhöht wird, und dass nach Erreichen des Wärmemaximums wieder die Stromaus- und -einschaltungen erfolgen, wobei die Stellung des Stellzeigers auf dem ursprünglichen Wert verbleibt, deren Dauer

der Aushärtezeit des Harzes entspricht und durch ein zweites Zeitrelais überwacht wird. Auch hier wird also die notwendige Temperatur der Wicklung über die Dauer der Aushärtezeit automatisch konstant gehalten.

Das für die genannten Vorgänge verwendete Gerät kann eine Aufspannvorrichtung für den zu beträufelnden Stator besitzen, welche mit wechselnder oder gleichbleibender Drehrichtung rotieren kann und deren Achse von der etwa vertikalen Träufellage in die horizontale Aushärtelage schwenkbar ist. Diese Einrichtung hat den Zweck, beim Träufeln ein gleichmässiges Eindringen des Harzes zwischen die Windungen der Wicklung bei geringem Harzverbrauch und beim Aushärten ein homogenes Durchfliessen der Windungen auch in Querrichtungen zu sichern.

Die dafür erforderlichen Funktionen können in den Verfahrensablauf dadurch einbezogen werden, dass das zweite Zeitrelais mit der Einschaltung der höheren Stromstufe für das Aushärten zugleich die Einstellung der Wicklung in die horizontale Lage bewirkt.

In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

Es zeigt:

Fig. 1 die Ansicht der kompletten Anlage in zwei Betriebsstellungen.

Fig. 2 Temperatur-Diagramm für eine Drehstrom-Statorwicklung.

Die in Fig. 1 gezeigte komplette Anlage ist in ein Gestell G eingebaut und besteht aus dem mechanischen Teil I, dem elektrischen Geräteteil II und der Träufelvorrichtung III. Bei dem Teil I ist im Lagerbock 1 der Wicklungsträger 2 um die Achse 3 schwenkbar gelagert und ist über ein Gestänge 4 mit einer elektromotorischen Schwenkeinrichtung 5 gekoppelt, deren Gehäuse 6 in einer Achse 7 am Lagerbock 1 angelenkt ist.

Der Wicklungsträger 2 ist mit einer Einspannvorrichtung, vorzugsweise Klemmbacken 8 versehen, welche im vorliegenden Beispiel den Stator 9 einer Elektromaschine über Spannstütze 10 festhalten. An der Einspannvorrichtung sind die Stromklemmen 11 angeordnet, an welchen die Stromkabel 12 für die Wicklungsheizung angeklemt sind.

Auf der anderen Seite des Wicklungsträgers 2 ist ein elektrischer Getriebemotor 13 angebaut, dessen Welle mit den Klemmbacken 8 gekoppelt ist und der als Rotationsantrieb für den eingespannten Stator 9 dient. Dieser Motor ist ebenfalls ein Bestandteil des Wicklungsträgers 2 und macht dessen Schwenkbewegungen mit.

Zur Überwachung und Steuerung der Funktionen des mechanischen Teiles I dient der elektrische Geräteteil II. Dieser besteht im wesentlichen aus dem Steuergerät 15, in welchem die Steuerorgane untergebracht sind, und dem Einrichtekasten 16 für manuelle Betätigung.

Im einzelnen sind im Steuergerät folgende Teile sichtbar:

Ein Breitband-Ampèremeter 17 mit symmetrischem Zeigerfeld, mit einem durch eine Rändelschraube 18 von aussen einstellbaren Stellzeiger 19 und dem Stromzeiger 19'; ein Reguliertrafo 20 bis 20 A, 230 V, ein Messbereichumschalter 21 für Stromwandler-Anschlüsse mit verschiedenen Stellungen; ein Schalter 22 zum Einstellen der Nachlauf-Träufelzeit; ferner ein Schalter 23 zum Einstellen der Aushärtezeit und schliesslich die Signallampen 24, 25, 26.

Die mit III bezeichnete Träufelvorrichtung ist an einer Tragsäule 28 höhenverstellbar und fixierbar angebracht. Auf die Grundplatte 29 ist der Harzbehälter 30 ebenfalls einstellbar befestigt und mit einem Führungsschlauch 31 versehen. Unterhalb der Grundplatte 29 ist eine Klemmschere 32 angeordnet, welche von einem elektrisch gesteuerten Zugmagneten 33 betätigt wird und zum Verschliessen und Öffnen des Schlauches 31 dient. Letzterer ist so eingestellt, dass das aus dem Schlauch fliessende Harz auf die Wicklung 34 des Stators träufelt.

Die Handhabung und Wirkungsweise der in Fig. 1 dargestellten Anlage ist folgende:

Grundsätzlich sind zwei Arbeitsgänge durchzuführen, und zwar zuerst das Beträufeln der Wicklungen mit Harzgemisch und anschliessend der Aushärtvorgang.

Bei diesen beiden Arbeitsabschnitten muss die Statorwicklung 34 auf verschiedene von der Harztype abhängige Temperaturen geheizt werden, z. B. beim Träufeln auf ca. 85 °C bis 90 °C, beim Aushärten auf ca. 130 °C.

Wie schon einleitend erwähnt, wird zu diesem Zweck die Statorwicklung durch regulierbaren Strom erwärmt, wobei der Strom von den Stromklemmen II über die Kabel 12 den Wicklungen zugeführt wird. Die dabei angewandte Stromsteuerungsmethode wird weiter unten beschrieben.

In der Fig. 1 ist das Gerät während des Beträufelns der Wicklung gezeigt. Dabei wurde der Wicklungsträger 2 nach dem Einschalten des Stromes durch die Hubeinrichtung 4, 5, 6 selbständig in die gezeigte Schräglage gebracht und der Heizstrom für die Wicklung eingeschaltet. Gleichzeitig wird der Elektromotor 13 eingeschaltet, welcher den Stator 9 mit etwa 30 bis 40 U/min dreht. Ferner wird durch den Magneten 33 die Klemmschere betätigt, so dass nunmehr das Harz aus dem Schlauch auf die Wicklung 34 träufeln kann. Der Heizstrom wird durch eine besondere, weiter unten beschriebene Steuerung selbsttätig ausgeschaltet, sobald die erforderliche Temperatur der Wicklung erreicht ist.

Durch die Schräglage der Rotationsachse fliesst das Harz zwischen den Wicklungsträgern in axialer Richtung durch den Stator, wobei soviel Harz eingeträufelt wird, bis es auf der anderen Seite der Statorwicklung sichtbar wird. Die durch das keine Harz erfolgende Abkühlung der Wicklungen wird in weiter unten beschriebener Weise durch das Steuergerät fortwährend selbsttätig ausgeglichen, so dass der Träufelvorgang ohne Unterbrechung durchgeführt werden kann.

Nach Beendigung des Träufelvorganges, dessen Zeitdauer für einen Stator bestimmter Grösse ermittelt werden kann und für die Einstellung eines Zeitrelais dient, wird der Träufelvorgang durch Betätigung der Klemmschere 32 automatisch nach Ablauf der Träufelzeit gestoppt.

Gleichzeitig wird selbsttätig die Schwenkeinrichtung 4, 5, 6 eingeschaltet, welche den Wicklungsträger 2 in die strichpunktiert gezeichnete horizontale Lage einstellt. Damit beginnt das Aushärten des Harzes, wobei die erforderliche höhere Wicklungstemperatur durch selbsttätig gesteuertes Erhöhen der Stromspannung erreicht wird. Nach Erreichen der erforderlichen Temperatur, bei welcher das Harzgemisch in den Gelierbereich kommt, wird die Stromzufuhr wieder automatisch abgeschaltet und gleichzeitig diese Temperatur durch eine Intervallschaltung konstant gehalten. Die Aushärtezeit, welche ebenfalls von der Harztype abhängt, wird durch

ein Zeitrelais überwacht und kann vor Beginn einer Arbeitsserie durch Versuch ermittelt werden.

Im Diagramm nach Fig. 2 ist der Temperaturverlauf der Statorwicklung eingezeichnet, wie er sich in Abhängigkeit von der Träufel- bzw. Aushärtezeit bei dem Stromsteuergerät ergibt. Wie schon erwähnt, wird dabei von dem bekannten Gesetz Gebrauch gemacht, wonach sich der Widerstand bei Erwärmung der Leiter ändert, d. h. bei zunehmender Temperatur steigt der ohmsche Widerstand, der zugeführte Strom geht zurück, während die Spannung bleibt. Dieser Vorgang wird in Verbindung mit einem Breitband-Ampèremeter 17 (Fig. 1) dadurch zur Stromsteuerung ausgenutzt, dass das Ampèremeter mit einem von Hand durch die Rändelschraube 18 einstellbaren Stellzeiger 19 versehen ist, welcher zusammen mit dem Stromzeiger 19' des Ampèremeters ein nach dem Induktionsprinzip wirkendes Kontaktorgan für das Ausschalten des Heizstromes bildet.

In Fig. 2 ist der Stellzeiger 19 über dem Zeiger 19' des Ampèremeters eingezeichnet, auf der X-Achse ist die Zeit und auf der Y-Achse die Wicklungstemperatur aufgetragen. Die Heizung erfolgt mit einer Spannung von $U=165$ V und einer Stromstärke von $A=14$ Ampère. Der Stellzeiger 19 ist auf einen Einschaltwert von 12 A eingestellt.

Beim Aufheizen (Vorheizung) ist nach zwei Minuten die gewünschte Wicklungstemperatur von 85°C erreicht. Dabei ging der Stromzeiger 19' von 14 A auf 12 A (Stellzeigerlage) zurück, wo das Ausschalten des Stromes automatisch erfolgt. Gleichzeitig wird die Träufelanlage 31, 32, 33 eingeschaltet. Dabei geht die Wicklungstemperatur wieder zurück, so dass also nachgeheizt werden muss. Zu diesem Zweck schaltet ein Zeitrelais nach 30 sec bei ca. 75°C die Heizautomatik wieder ein. Durch die vorausgegangene Abkühlung zeigt der Stromzeiger 19' wieder einen höheren Wert (12,3 A) an. Der Stromzeiger 19' läuft nun bei eingeschaltetem Heizstrom zwischen der Zeit 2,5 und 3,5 wieder zurück in den Bereich des Stellzeigers 19, wodurch die Heizung wieder ausgeschaltet wird. Dieses Spiel wiederholt sich, bis nach sieben Minuten Träufelzeit durch ein weiteres Zeitrelais die für die nächste Stufe des Gellierens bzw. Aushärtens des Harzes erforderlichen Werte eingeschaltet werden. Vorher wird der Träufelvorgang abgestellt.

Anschließend wird zunächst der Wicklungsträger 2 in die horizontale Lage gestellt. Die erforderliche Temperatur von ca. 120°C bis 130°C wird durch Spannungserhöhung von 165 V auf 200 V erreicht. Wie aus dem Diagramm Fig. 2 hervorgeht, wird auch hier durch die oben schon beschriebene Ein- und Ausschaltautomatik die Aushärtetemperatur im Bereich von 125°C bis 130°C konstant gehalten, wobei der Stellzeiger 19

unverändert in seiner Kontaktlage bei 12 A verbleiben kann.

Nach sieben Minuten Aushärtezeit wird durch ein weiteres Zeitrelais die Anlage abgeschaltet, so dass der harzimpregnierte Stator abgenommen werden kann.

Das beschriebene Beispiel bezieht sich auf die Harzimpregnierung einer Drehstrom-Statorwicklung.

Mit den gleichen Mitteln und Verfahrensschritten lassen sich auch Ankerwicklungen von elektrischen Maschinen imprägnieren. Dabei erfolgt dann die Beheizung über den Kollektor mit fest anliegenden Stromkontakten.

PATENTANSPRÜCHE

I. Träufelimpregniereinrichtung für die Wicklung einer elektrischen Maschine mit Mitteln zur regulierbaren Stromerwärmung der Wicklung, gekennzeichnet durch ein Steuergerät mit einem eine linear aufgeteilte Skala aufweisenden und mit einem einstellbaren Festzeiger versehenen Breitband-Ampèremeter, wobei der Festzeiger derart ausgebildet ist, um mit dem beweglichen Stromzeiger des Ampèremeters den Heizstrom in Abhängigkeit von der Wicklungstemperatur zu steuern.

II. Verfahren zum Betrieb der Träufel Einrichtung nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass bei Ansteigen der Wicklungstemperatur bis zu einem für die Beträufelung bestimmten Wert der Stromzeiger rücklaufend bei Erreichen des Festzeigers die Stromzufuhr abschaltet und gleichzeitig ein Zeitrelais einschaltet, welches in vorausbestimmten Zeitintervallen den Heizstrom wieder einschaltet, welche dann wieder bei Erreichen der bestimmten Träufeltemperatur durch den rücklaufenden Stromzeiger ausgeschaltet wird, wobei sich diese Vorgänge während einer vorausbestimmbaren Zeitdauer wiederholen.

UNTERANSPRÜCHE

1. Verfahren nach Patentanspruch II, dadurch gekennzeichnet, dass nach Beendigung des Träufelvorganges zum Gellieren und Aushärten des Harzes der Spannungswert des Heizstromes selbsttätig auf einen bestimmten Wert erhöht wird, wobei der Festzeiger auf den ursprünglichen Wert eingestellt bleibt, so dass nach Erreichen einer bestimmten Temperatur wieder die Stromaus- und -einschaltungen erfolgen, deren Dauer der Aushärtezeit des Harzes entspricht und durch ein zweites Zeitrelais überwacht wird.

2. Verfahren nach Patentanspruch II und Unteranspruch 1, wobei das Beträufeln in der vertikalen Lage der Wicklung erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Zeitrelais mit der Einschaltung der höheren Stromstufe für das Aushärten zugleich die Einstellung der Wicklung in die horizontale Lage bewirkt.

Franz Veser

Vertreter: Dipl.-Ing. Richard Rottmann & Co., Zürich



